

اثرات دفعات غذایی بر رشد، بازماندگی و کیفیت آب

حوضچه‌های پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*)

حسن مرادی زاده فرد^{(۱)*}؛ محمد سوداگر^(۲)؛ سعید گرگین^(۳) و علی اکبر پاسندی^(۴)

۱، ۲ و ۳- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان صندوق پستی: ۴۹۱۶۵-۳۸۶

۴- اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان کد پستی: ۴۹۱۶۶۸۷۱۶۵

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

چکیده

اثر دفعات غذایی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی پست لاروهای میگوی سفید هندی (*P. indicus*) در مدت ۵۶ روز مطالعه و بررسی شد. مطالعه در ۱۶ تانک فایبرگلاس مجهز به سیستم چرخشی آب توسط هوادهی با ۴ تکرار برای هر تیمار انجام شد. بیست پست لارو با میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزنی $1/56 \pm 0/02$ گرم بصورت دستی شمارش و در هر تانک ذخیره شدند و بترتیب با ۲، ۴، ۶ و ۸ بار در روز غذایی شدند. میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزن نهایی بدن بطور معنی داری در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی (بترتیب $8/54 \pm 0/16$ و $8/31 \pm 0/19$ گرم) کمتر بود ($P < 0/05$). اختلاف معنی داری در ضریب تبدیل غذایی تیمارهای ۶ و ۸ بار غذایی با دیگر تیمارها وجود داشت ($P < 0/05$). بهترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۶ بار غذایی در روز بدست آمد. میزان نرخ رشد ویژه (SGR) میگوهای ۶ بار غذایی شده در روز بطور معنی داری ($P < 0/05$) نسبت به میگوهای تغذیه شده با دیگر رژیم‌های غذایی بالاتر بود ($3/03 \pm 0/04$ درصد)، در حالی که میگوهای ۸ بار غذایی شده SGR بیشتری را ($2/95 \pm 0/05$ درصد) نسبت به میگوهای ۲ ($2/36 \pm 0/06$ درصد) و ۴ بار غذایی در روز ($2/39 \pm 0/11$ درصد) دارا بودند. میزان بازماندگی بطور معنی داری متفاوت بود ($P < 0/05$). بهترین میزان بازماندگی از تیمار ۶ بار غذایی بدست آمد. پارامترهای کیفیت آب (شوری، اکسیژن محلول، دما) در بین تیمارها اختلافی نداشتند ($P < 0/05$)، اگرچه، برخی پارامترهای کیفیت آب (آمونیاک، نیترات، نیتريت، فسفات و pH) بطور معنی داری در بین تیمارها متفاوت بودند ($P < 0/05$). نتایج نشان دادند که غذایی میگوی سفید هندی بیش از ۴ بار در روز مفید می‌باشد.

نکات کلیدی: میگوی سفید هندی، *Penaeus indicus*، تغذیه، ضریب تبدیل غذایی

* نویسنده مسئول

مقدمه

معمولاً هزینه‌های تولید میگو بعنوان بیشترین سهم از کل هزینه پرورش محسوب می‌شود (Tam & Dominy, 1997). میزان جیره غذایی روزانه، دفعات و زمان غذادهی و از پیش تعیین کردن نسبت‌های غذادهی فاکتورهای کلیدی در راهبردهای مدیریت تغذیه‌ای موثر بر رشد و ضریب تبدیل غذایی می‌باشند (DeSilva & Anderson, 1995; Jobling, 1995; Goddard, 1996). اطلاعات محدود موجود پیشنهاد می‌کنند که میزان تغذیه و دفعات مطلوب غذادهی باید برای هرگونه و اندازه‌های مختلف گونه‌های مشابه پرورش یافته تحت شرایط محیطی و پرورشی متفاوت تعیین شوند. میزان تغذیه، زمان غوطه‌وری غذا، دفعات غذادهی و روش توزیع غذا به گونه پرورش یافته، وزن بدن میگو، اندازه مزرعه، تراکم و کیفیت غذا و آب وابسته می‌باشد. همچنین، راهبردهای غذایی بر کیفیت آب و سلامتی میگوها موثر می‌باشند (Burford & Williams, 2001). اگرچه برخی کشورها دارای دستورالعمل‌های تغذیه‌ای پیچیده‌ای می‌باشند (Nunes & Suresh, 2001; Nunes, 2003, 2004)، اما اکثر تکنولوژی‌های مدیریت تغذیه از اواسط دهه ۱۹۸۰ بدون تغییر باقی مانده‌اند (Carvalho & Nunes, 2006). از طرف دیگر، تعیین دفعات غذادهی مناسب مورد نیاز که باعث رشد مطلوب و کارایی استفاده از غذا می‌شود، می‌تواند میزان جیره غذایی استفاده شده را کاهش دهد و باعث افزایش سوددهی شود. صنعت پرورش میگو با افزایش فشار بر محیط روبرو می‌باشد (Neyllor et al., 1998). یکی از مهمترین نگرانی‌ها در مورد پایداری اکولوژیکی صنعت پرورش میگو، شامل تخلیه آب‌های غنی شده به داخل آب‌های ساحلی می‌باشد که ممکن است باعث بدتر شدن سلامتی این اکوسیستم‌ها شود (Neyllor et al., 1998; Eng et al., 1989). اکثر مواد مغذی تخلیه شده از مزارع پرورش میگوی متراکم، ناشی از مواد غذایی فرموله شده می‌باشد (Fang & Briggs, 1998). بنابراین تلاش‌ها جهت بهبود راهبردهای تغذیه‌ای باید بر هر دو زمینه بهینه‌سازی تولید و کاهش ضایعات متمرکز شوند. Sedgwick (۱۹۷۹) اثر اندازه جیره و دفعات غذادهی را بر رشد و ضریب تبدیل غذایی میگوی نوجوان *Penaeus merguensis* بررسی کرد و دریافت که میگوهای تغذیه شده بصورت ۴ بار غذادهی در روز، وزنشان نسبت به میگوهای یک بار غذادهی شده در روز با سرعت بیشتری افزایش یافت. Velasco و همکاران (۱۹۹۹)

گزارش دادند که افزایش دفعات غذادهی یا دستکاری اندازه جیره اثر معنی‌داری بر رشد و بازماندگی میگوی *Litopenaeus vannamei* نداشت. Robertson و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند هنگامی که دفعات غذادهی از ۱ به ۴ بار غذادهی در روز افزایش یافت نرخ رشد میگوهای *L. vannamei* نگره‌داری شده در استخرهای خاکی افزایش یافت. اگرچه Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری ناشی از دفعات غذادهی (۳، ۴ و ۶ بار غذادهی در روز) در نرخ رشد، ضریب تبدیل غذایی یا بازماندگی میگوی ببری سبز *Penaeus monodon* و همچنین شاخص‌های کیفیت آب وجود نداشت. هدف از این مطالعه ارزیابی اثر دفعات غذادهی بر کیفیت آب، رشد و بازماندگی میگوی نوجوان *Penaeus indicus* تحت شرایط رژیم غذایی روزانه در تانک بود.

مواد و روش کار

این مطالعه در مرکز آموزش و ترویج تکثیر و پرورش آبزیان گمیشان واقع شده در شمال استان گلستان با عرض جغرافیایی $37^{\circ}10'$ شمالی و طول جغرافیایی $54^{\circ}02'$ شرقی انجام شد. آزمایش شامل ۸ هفته بررسی رشد در تیمارهای ۲، ۴، ۶ و ۸ بار غذادهی در طول یک دوره ۲۴ ساعته بود. آزمایش در ۱۶ تانک مدور (۳۵۰ لیتری) واقع شده در داخل سالن انجام شد. ۴ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. حدود یک هفته قبل از شروع آزمایش تانک‌ها با آب پمپاژ شده از کانال تامین آب استخرهای پرورشی آبگیری شدند. جهت هوادهی تانک‌ها و ایجاد حالت چرخشی آب که منجر به تجمع ضایعات در مرکز تانک می‌شد از دستگاه هواده استفاده شد. براساس تیمارهای تعریف شده، میگوهای با میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزن ($1/56 \pm 0/02$ گرم) با استفاده از تور سالیکی از استخرها صید و با تراکم ۲۰ عدد در هر تانک ذخیره‌سازی شدند. میگوها با غذای پلت شده تجاری در طول دوره مطالعه غذادهی شدند. غذا بصورت تیمارهای ۲ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۱۸:۰۰)، ۴ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۲:۰۰)، ۶ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۰۹:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۶:۰۰، ۱۹:۰۰، ۲۲:۰۰) و ۸ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۰۸:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۴:۰۰، ۱۶:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۰:۰۰) در طول یک دوره ۲۴ ساعته در اختیار میگوها

طول (انحراف معیار طول) (CV) تعیین شدند (Zakes et al., 2006).

جهت مقایسه میزان رشد، نرخ رشد ویژه (SGR)، شاخص رشد روزانه (DGI)، نرخ رشد روزانه (DGR)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، بازماندگی، توده زنده نهایی و پارامترهای کیفیت آب در بین تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. کلیه داده‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS (۲۰۰۰، مدل ۱۱/۵) آنالیز شدند. از آزمون دانکن جهت تعیین اختلاف بین میانگین تیمارها در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

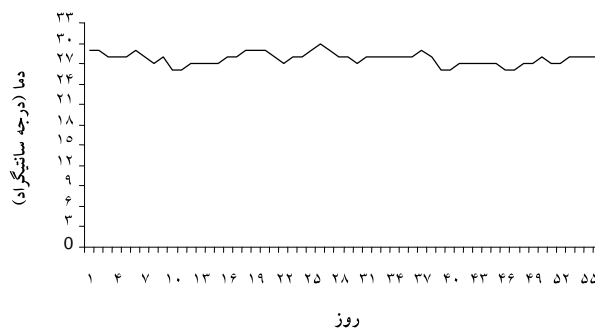
نتایج

در طول دوره ۵۶ روزه پرورش میگوی سفید هندی (P. indicus) در مجموع ۲۶۸۸ بار دما، pH، شوری و اکسیژن محلول اندازه‌گیری شد. دمای آب در طول دوره مطالعه در همه تیمارها بدون هرگونه تغییر معنی‌داری تقریباً ثابت بود (27.69 ± 0.109 درجه سانتیگراد، $n=672$ نمودار ۱)، همچنین، شوری (23 ± 0.71 ، $n=672$) و اکسیژن محلول (6.62 ± 0.12 میلی‌گرم در لیتر، $n=672$ نمودار ۲) نیز تغییرات معنی‌داری نداشتند. pH در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذایی بطور معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی در روز کمتر بود (جدول ۱، $P < 0.05$). غلظت‌های آمونیم، نیتريت و نیترات بطور معنی‌داری در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذایی در روز کمتر بودند ($P < 0.05$). همچنین، تیمار ۴ بار غذایی نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار ۲ بار غذایی در روز داشت (جدول ۱، $P < 0.05$). غلظت فسفات در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۸ و ۶ بار غذایی در روز بود (جدول ۱، $P < 0.05$).

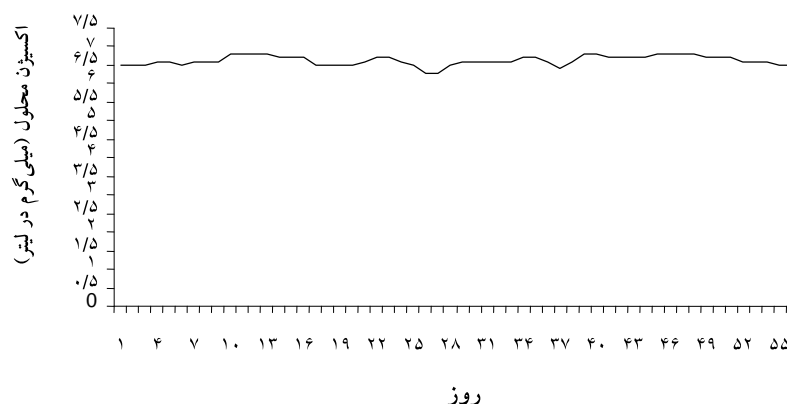
قرار گرفتند. میگوها در همه تیمارها با جیره غذایی مشابهی که برای میگوهای ۱-۱۰ گرمی طراحی شده بود، تغذیه شدند. غذای تجاری تهیه شده برای میگوها از ۹۵ درصد ماده خشک، ۴۱/۵ درصد پروتئین، ۵ درصد خاکستر و ۸ درصد چربی کل تشکیل شده بود. غذا براساس متوسط وزن بدن میگوها از ۶-۸ درصد برای میگوهای ۱-۸ گرمی داده شد. غذا برای هر تیمار صرف‌نظر از دفعات غذایی جهت تخمین غذای مصرفی و جلوگیری از ایجاد تغذیه کم تنظیم گردید. غذاهای باقیمانده، مواد دفعی و ضایعات بصورت روزانه قبل از شروع غذایی از تانک‌ها خارج شدند.

تمام میگوهای ذخیره شده در هر تانک، هر دو هفته یکبار برای اندازه‌گیری وزن و طول بدن نمونه‌گیری شدند. نمونه‌گیری معمولاً در ساعت ۶ صبح با استفاده از ساچوک انجام شد. میزان غذای مصرفی روزانه (غذای داده شده به میگو) و پارامترهای اصلی کیفیت آب (اکسیژن محلول، دما، شوری و pH) ثبت شدند. میزان مرگ و میر در هر تانک بصورت روزانه بررسی شده و میگو با وزن مشابه میگوی تلف شده جایگزین شد. آمونیم با استفاده از روش Parsons و همکاران (۱۹۸۴) و نیترات و نیتريت با استفاده از روش Jones (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شد.

میگوها هر دو هفته یکبار برای تعیین وزن نمونه‌گیری شدند. بازماندگی نهایی (تعداد میگوی ذخیره شده/تعداد میگوی تلف شده - تعداد میگوی ذخیره شده = بازماندگی)، نرخ رشد ویژه ($100 \times (\ln(\text{وزن نهایی}) - \ln(\text{وزن اولیه})) / \text{روز}$)، شاخص رشد روزانه ($100 \times (\text{روز}^{1/3} / \text{وزن اولیه}^{1/3} - \text{وزن نهایی}^{1/3}) / \text{روز}$)، نرخ رشد روزانه ($100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) / \text{روز}$)، درصد افزایش وزن بدن ($100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی}) - 100$)، توده زنده نهایی (بازماندگی \times وزن نهایی = FB)، ضریب تبدیل غذایی (وزن بدست آمده/مقدار غذای مصرف شده = FCR) و ضریب پراکندگی طول ($100 \times$ میانگین



نمودار ۱: تغییرات روزانه دمای آب تانک‌ها در طول دوره آزمایش



نمودار ۲: تغییرات روزانه اکسیژن محلول تانک‌ها در طول دوره آزمایش

جدول ۱: میانگین (± انحراف معیار) پارامترهای کیفیت آب

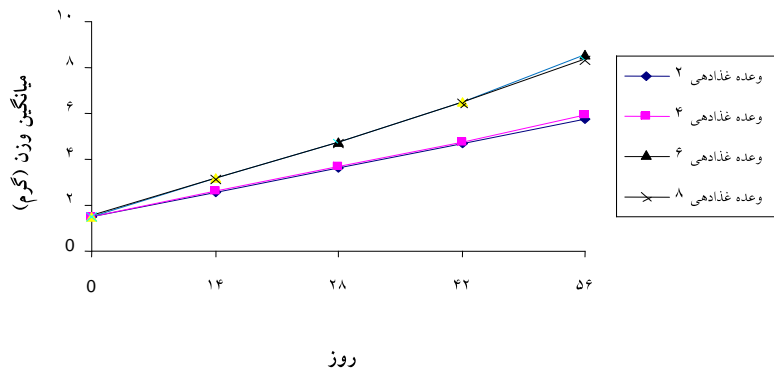
پارامتر	تیمارها (دفعات غذایی در روز)					
	۲	۴	۶	۸	F	d.f.
pH	۸/۳۶±۰/۰۹ ^a	۸/۲۹±۰/۰۹ ^a	۸/۰۴±۰/۰۹ ^b	۸/۰۷±۰/۰۱ ^b	۲۵/۸۴	۳
آمونیم	۲/۱۳±۰/۱۵ ^a	۱/۶۸±۰/۱ ^b	۱/۱±۰/۰۳ ^c	۱/۲۳±۰/۰۳ ^c	۱۲/۱۴	۳
نیترات	۰/۲۷±۰/۰۲ ^a	۰/۲۲±۰/۰۲ ^b	۰/۱۶±۰/۰۲ ^c	۰/۱۶±۰/۰۳ ^c	۱۵/۳	۳
نیتريت	۰/۲۱±۰/۰۲ ^a	۰/۱۷±۰/۰۱ ^b	۰/۱۳±۰/۰۱ ^c	۰/۱۴±۰/۰۱ ^c	۲۱/۶۵	۳
فسفات	۰/۰۳±۰/۰ ^a	۰/۰۳±۰/۰ ^a	۰/۰۱±۰/۰۱ ^b	۰/۰۱±۰/۰ ^b	۱۷/۵۶	۳

* معنی داری در سطح ۵ درصد.

ns: عدم معنی داری، اعداد با حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار و اعداد با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی دار گروه‌های مختلف با یکدیگر

میگوی *P. indicus* در طول دوره مطالعه، رشد پیوسته و پلکانی داشت (جدول ۲، نمودار ۳). وزن بدست آمده میگوها در طول دوره رشد، اختلاف معنی داری را بین تیمارهای مختلف دفعات غذایی نشان داد ($P < 0.05$). میگوهای ۶ و ۸ بار غذایی شده در روز بهترین عملکرد را نشان دادند. وزن بدست آمده در تیمار ۶ بار غذایی در روز بطور معنی داری بالاتر از دیگر تیمارها بود ($P < 0.05$). در این مطالعه اختلاف معنی داری نیز در ضریب تبدیل غذایی، توده زنده نهایی، بازماندگی، نرخ رشد ویژه، شاخص رشد روزانه، نرخ رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن و ضریب تغییرات طول مشاهده شد (جدول ۳، $P < 0.05$). ضریب تبدیل غذایی میگوهای ۸ و ۶ بار غذایی شده در روز در مقایسه با میگوهای ۴ و ۲ بار غذایی شده در روز بطور معنی داری کمتر بود ($P < 0.05$). درصد بازماندگی و توده زنده نهایی در تیمارهای ۶ و ۸ بار غذایی بطور معنی داری

بیشتر از دیگر تیمارهای غذایی بود ($P < 0.05$). در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذایی نرخ رشد ویژه بطور معنی داری بالاتر از تیمارهای ۴ و ۲ بار غذایی در روز بود ($P < 0.05$). در این آزمایش ضریب تغییرات طول هیچگونه اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۸، ۶ و ۴ بار غذایی در روز نشان نداد (جدول ۳، $P > 0.05$). اما، تیمار ۲ بار غذایی در روز اختلاف معنی داری را در این شاخص با سایر تیمارها نشان داد ($P < 0.05$). میزان شاخص رشد روزانه در تیمار ۶ بار غذایی بیشترین و در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی در روز کمترین میزان را دارا بود ($P < 0.05$). میزان نرخ رشد روزانه به جز در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی، اختلاف معنی داری میان سایر تیمارها نشان داد ($P < 0.05$). درصد افزایش وزن بدن نیز در تیمارهای ۶ و ۸ بار غذایی نسبت به تیمارهای ۲ و ۴ بار غذایی در روز بیشترین میزان را داشت ($P < 0.05$).



نمودار ۳: رشد میگوها در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش

جدول ۲: میانگین (± انحراف معیار) رشد میگوهای *P. indicus* پرورش یافته در تیمارهای مختلف در هر دو هفته

معنی داری	تیمارها (دفعات غذایی در روز)				روز
	۸	۶	۴	۲	
*	۳/۱±۰/۰۴ ^a	۳/۱۶±۰/۰۵ ^a	۲/۶۵±۰/۰۴ ^b	۲/۵۸±۰/۰۴ ^c	۱۴
*	۴/۶۶±۰/۰۵ ^b	۴/۷۶±۰/۰۵ ^a	۳/۶۶±۰/۰۴ ^c	۳/۶±۰/۰۴ ^c	۲۸
*	۶/۴۲±۰/۰۳ ^a	۶/۵۱±۰/۱ ^a	۴/۷۵±۰/۰۵ ^b	۴/۷±۰/۰۳ ^b	۴۲
*	۸/۳۱±۰/۱۹ ^b	۸/۵۴±۰/۱۶ ^a	۵/۹۶±۰/۱۵ ^c	۵/۷۶±۰/۰۸ ^c	۵۶

* معنی داری در سطح ۵ درصد،

اعداد با حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار گروه‌های مختلف با یکدیگر

جدول ۳: میانگین (± انحراف معیار) عملکرد رشد میگوی *P. indicus* در تیمارهای مختلف غذایی در روز ۵۶ پرورش

معنی -	d.f.	F	تیمارها (دفعات غذایی در روز)				پارامتر
			۸	۶	۴	۲	
ns	۳	۱/۳۱	۱/۵۶±۰/۰۷ ^a	۱/۵۶±۰/۰۵ ^a	۱/۵۳±۰/۰۵ ^a	۱/۵۴±۰/۰۶ ^a	وزن اولیه (گرم)
*	۳	۳۸۶/۰۲	۸/۳۱±۰/۱۹ ^b	۸/۵۴±۰/۱۶ ^a	۵/۹۶±۰/۱۵ ^c	۵/۷۶±۰/۰۸ ^c	وزن نهایی (گرم)
*	۳	۳۱۰/۳۵	۱۱/۲۳±۰/۱ ^a	۱۱/۳۲±۰/۰۸ ^a	۹/۹۸±۰/۰۹ ^b	۹/۸۸±۰/۰۷ ^b	طول (سانتیمتر)
*	۳	۱۳۱/۰۴	۴۲۱/۸۸±۱۵/۱ ^a	۴۴۴/۲۵±۱۱/۱۱ ^a	۲۸۱/۲۵±۲۱/۴ ^b	۲۷۴/۷۶±۱۳/۳۹ ^b	درصد افزایش وزن
*	۳	۱۳۱/۶	۲/۹۵±۰/۰۵ ^a	۳/۰۳±۰/۰۴ ^a	۲/۳۹±۰/۱ ^b	۲/۳۶±۰/۰۶ ^b	نرخ رشد ویژه
*	۳	۳۲۰/۰۶	۴±۰/۱۱ ^b	۴/۱۵±۰/۰۹ ^a	۲/۶۲±۰/۱۲ ^c	۲/۵۱±۰/۰۷ ^c	شاخص رشد روزانه
*	۳	۱۳۱/۰۴	۷/۵۳±۰/۲۷ ^a	۷/۹۳±۰/۰۲ ^a	۵/۰۲±۰/۳۸ ^b	۴/۹۱±۰/۲۴ ^b	نرخ رشد روزانه
*	۳	۵/۷۲	۰/۹۷±۰/۲۳ ^b	۰/۹۵±۰/۲۳ ^b	۱/۰۶±۰/۳۵ ^b	۲/۴۲±۰/۹۸ ^a	ضریب تغییرات طول
*	۳	۱۰۹/۰۱	۱۰۵/۸۲±۵/۷۱ ^a	۱۱۰/۹۹±۵/۹۷ ^a	۶۵/۴۵±۷/۷ ^b	۴۶/۰۳±۴/۲۵ ^c	توده زنده نهایی
*	۳	۱۴۷/۲۶	۱/۹۲±۰/۱ ^b	۱/۸۱±۰/۰۴ ^b	۲/۶±۰/۰۵ ^a	۲/۷±۰/۰۶ ^a	ضریب تبدیل غذایی
*	۳	۱۹/۹۸	۶۳/۷۵±۴/۷۹ ^a	۶۵±۴/۰۸ ^a	۵۵±۷/۰۷ ^b	۴۰±۴/۰۸ ^c	بازماندگی (درصد)

* معنی داری در سطح ۵ درصد، ns: عدم معنی داری،

اعداد با حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار گروه‌های مختلف با یکدیگر

بحث

غذادهی، غذا تقریباً حدود ۳ ساعت شکل و پایداری خود را حفظ می‌کند و در دسترس میگوها قرار داشت. این زمان در آزمایش Smith و همکاران (۲۰۰۲) حدود ۱۲ ساعت بود. اما بطور کلی میزان رشد میگوها در این تحقیق پایین بود (حدود ۱/۰۶، ۱/۱۱، ۱/۷۶ و ۱/۷ گرم در دو هفته، بترتیب در تیمارهای ۲، ۴، ۶ و ۸ بار غذادهی در روز) که این امر احتمالاً بدلیل کوچکی تانک‌های پرورش و تغذیه با فقط یک نوع جیره غذایی فرموله شده بود. نتایج کیفیت آب در این آزمایش با نتایج Smith و همکاران (۲۰۰۲) که بیان کردند با افزایش دفعات غذادهی کیفیت آب بهبود نمی‌یابد مخالف بود. این نتیجه با این حقیقت که در تیمارهای با دفعات غذادهی کمتر میزان غذای بیشتری در اثر کاهش کیفیت از دسترس میگوها خارج می‌شدند و در آب از بین می‌رفتند مطابقت داشت. هزینه نیروی کار جهت غذادهی استخرهای پرورش میگو می‌تواند عامل مهمی در هزینه‌های پرورش باشد (Lawrence & Lee, 1997). بنابر این استفاده از ۸ بار غذادهی در روز برای مزارع مقرون به صرفه نمی‌باشد. این مطالعه نشان که برای تولیدکنندگان افزایش دفعات غذادهی میگوی سفید هندی *P. indicus* از ۴ به ۶ بار غذادهی در روز باعث افزایش تولید و در نتیجه سوددهی اقتصادی می‌باشد. به علاوه، کاهش دفعات غذادهی به کمتر از ۶ بار در روز باعث تاثیر منفی بر کیفیت آب و بنابراین افزایش بار آلودگی آب خروجی استخرها خواهد شد.

منابع

- Burford M.A. and Williams K.K., 2001.** The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. *Aquaculture*, 198:79-93.
- Carvalho E.A. and Nunes A.J.P., 2006.** Effects of feeding frequency on feed leaching loss and growth patterns of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. *Aquaculture*, 252:494-502.
- De Silva S.S.T.A and Anderson S., 1995.** Fish nutrition in aquaculture. Chapman and Hall Eds. *Aquaculture Series*, London, U.K. pp.31-37.
- Eng C.T., Paw J.N. and Guarin F.Y., 1989.** The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in

نتایج این تحقیق نشان داد که میگوهای سفید هندی (*P. indicus*) زمانی که از غذای تجاری با دفعات بیشتر استفاده می‌کنند رشد سریعتری خواهند داشت. در این تحقیق مشخص شد که میگوها در تیمارهای مختلف با نرخ‌های متفاوتی رشد کردند. بعلاوه، دیگر فاکتورهای مرتبط با رشد و تولید نیز تفاوت‌هایی را در بین تیمارهای مختلف نشان دادند. وزن نهایی، بازماندگی، توده زنده نهایی، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، ضریب تغییرات طول، شاخص رشد روزانه، نرخ رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن میگوها در تیمارها دارای اختلافات معنی‌داری بودند. در مطالعاتی دیگر دفعات غذادهی توسط Robertson و همکاران (۱۹۹۳) روی میگوی نوجوان *L. vannamei* (وزن اولیه ۶/۷ گرم) در استخرهای خاکی و همچنین توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از میگوهای کوچکتر (وزن اولیه ۰/۵ تا ۰/۶ گرم) در تانک‌های با سیستم تعویض آب انجام شد. Robertson و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که با افزایش دفعات غذادهی از ۱ به ۴ بار در روز نرخ رشد میگو بتدریج افزایش یافت. در حالی که Velasco و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در نرخ رشد میگوهای تغذیه شده با استفاده از راهبردهای تغذیه‌ای با دفعات غذادهی متغیر بین ۱ تا ۱۵ بار غذادهی در روز وجود نداشت ($P > 0.05$). همچنین Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که اختلافی در رشد میگوی *P. monodon* زمانی که دفعات غذادهی از ۳ به ۶ بار در روز افزایش یافت، وجود نداشت ($P > 0.05$). مدل آزمایشی این تحقیق دستورالعمل مدیریتی آن بیشتر شبیه مدل Velasco و همکاران (۱۹۹۹) بود اما، نتایج آن بیشتر با نتایج Robertson و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت داشت. این امر امکان‌پذیر است که رشد کم اندازه‌گیری شده توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) و Smith و همکاران (۲۰۰۲) به دوره‌ای که غذا در آب از لحاظ فیزیکی دارای پایداری است و برای میگو جذابیت دارد، مرتبط باشد. اگر پایداری غذا در آب با سرعت کاهش پیدا کند یا جذابیت آن برای میگو به سرعت کاهش یابد، این امر ممکن است که در این حالت میگوهای غذادهی شده با دفعات بیشتر تغذیه بیشتری نسبت به میگوهای با دفعات کمتر غذادهی داشته باشند چرا که هر چه فاصله‌ی دفعات غذادهی در این حالت بیشتر باشد پس از افت کیفیت غذا امکان استفاده از آن توسط میگو کمتر می‌شود و متعاقباً بر میزان رشد تاثیر می‌گذارد. در این تحقیق صرف نظر از تیمارهای مختلف

- southeast Asia. *Marine Pollution Bulletin*, 20:335–343.
- Fang-Smith S.J. and Briggs M.R.P., 1998.** Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability. *Aquaculture*, 164:117–133.
- Goddard S., 1996.** Feed management in intensive aquaculture. Chapman and Hall, New York, USA. pp.24-29.
- Jobling M., 1995.** Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture International*, 3:60-65.
- Jones M.N., 1984.** Nitrate reduction by shaking with cadmium; alternative to cadmium columns. *Water Research*, 18:643–646.
- Lawrence A.L. and Lee P.G., 1997.** Research in the Americas. *In:* (D.M. Smith, M.A. Burford, S.J. Tabrett, S.J. Irvin, & L. Ward, 2002). The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Advances in World Aquaculture*. Vol. 6. *Aquaculture*, 207:125–136.
- Neylor R.L., Goldberg R.J., Mooney H., Beveridge M., Clay J., Folke C., Kautsky N., Lubchenco J., Primavera J. and Williams M., 1998.** Nature subsidies to shrimp and salmon farming. *Science*, 282:883–884.
- Nunes A.J.P., 2003.** Bandejas de alimentaco na engorda decamarao marinho. *In:* (E.A. Carvalho, and A.J.P. Nunes, 2006). Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the with shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. *Panorama da Aquicultura* 12, *Aquaculture*, 252:494–502.
- Nunes A.J.P., 2004.** Use of feeding trays in Brazilian shrimp farming. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*, 1:14–18.
- Nunes A.J.P. and Suresh A.V., 2001.** Feeding tray technique improves shrimp feed management in Brazil. *In:* (E.A. Carvalho & A.J.P. Nunes, 2006). Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. *Advocate* 4. *Aquaculture*, 252:494–502.
- Parsons T.R., Matia Y. and Lalli C.M., 1984.** A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon, Oxford, 173P.
- Robertson L., Lawrence A.L. and Castille F.L., 1993.** Effect of feeding frequency and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Fisheries Management*, 24:1–6.
- Sedgwick R.W., 1979.** Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture*, 16:279–298.
- Smith D.M., Burford M.A., Tabrett S.J., Irvin S.J. and Ward L., 2002.** The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, 207:125–136.
- Tam R.K.H. and Dominy W.G., 1997.** commercial pelleting of crustacean feeds. *In:* (L.R. D’Abramo, D.E. Conklin & D.M. Akiyama eds), *Crustacean Nutrition*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, pp.520–549.
- Velasco M., Lawrence A.L. and Castille F.L., 1999.** Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture*, 179:141–148.
- Zakes Z., Kovalska A., Czernika S. and Demska-Zakes K., 2006.** Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca*. *Czech Journal of Animal Science*, 51:85-91.

Effects of feeding frequency on growth, survival and water quality of rearing tanks of the Indian white shrimp (*Penaeus indicus*)

Moradizadeh Fard H.^{(1)*}; Soudagar M.⁽²⁾; Gorgin S.⁽³⁾ and Pasandi A.⁽⁴⁾

H.moradizadeh@yahoo.com

1,2,3- Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 14915-386
Gorgan, Iran

4- Fisheries Main Office of Golestan Province, Zip cod: 4916687165

Received: August 2010

Accepted: January 2011

Keywords: Nutrition, *Penaeus indicus*, Feed Conversion Ratio

Abstract

The effects of feeding frequency on growth performance, feed conversion ratio and survival of post-larvae Indian white shrimp, *Penaeus indicus* were evaluated in a 56-day study. The study was conducted in sixteen fiberglass tanks provided with aerated recirculating water with four replicate tanks for each treatment. Twenty post larvae with a mean weight of 1.56 ± 0.02 g were hand-counted and stocked into each of the replicate tanks and fed 2, 4, 6 and 8 times a day, respectively. Final body weights were measured significantly lower at 2 and 4 times/day (5.76 ± 0.08 and 5.96 ± 0.15 g, respectively) than 6 and 8 times/day (8.54 ± 0.16 and 8.31 ± 0.19 g, respectively) treatments ($P < 0.05$). There were significant differences for the Feed Conversion Ratio (FCR) of shrimps fed 6 and 8 times/day with other treatments. The best mean FCR was obtained from the sixth daily-feeding ($P < 0.05$). The Specific Growth Rate (SGR) of shrimps fed 6 times/day was significantly ($P < 0.05$) higher ($3.03 \pm 0.04\%$) than shrimps fed with all other feeding regimes, while shrimps fed 8 times/day had a higher SGR ($2.95 \pm 0.05\%$) than shrimps fed 2 times/day ($2.36 \pm 0.06\%$) and 4 times/day ($2.39 \pm 0.11\%$). Survival rate was significantly different ($P < 0.05$). The best mean survival rate was obtained from 6 times/day feeding ($P < 0.05$). There were significant differences for survival rates ($P < 0.05$). The water quality parameters (salinity, dissolved oxygen and temperature) were not different among treatments. However, some water quality parameters (ammonium, nitrate, nitrite, phosphate and pH) were significantly different among the treatments. Results suggested that there was an advantage in feeding *P. indicus* more frequently than 4 times per day.

*Corresponding author